

3408.65517

#3 S, HOOVER 5/23/01  
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application )

Applicant: Kazuhiko Takaishi )

Serial No. )

Filed: March 6, 2001 )

For: HEAD POSITIONING )  
CONTROL ... )

Art Unit: )

I hereby certify that this paper is being deposited with  
the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in  
an envelope addressed to: Assistant Commissioner for  
Patents, Washington, D.C. 20231, on Mar 8, 2001.  
Express Label No. EL 745 260047 US  
Signature: [Signature]



CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis  
of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 10-271839, filed September 25, 1998.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By

Patrick G. Burns  
Reg. No. 29,367

March 8, 2001  
300 South Wacker Drive  
Suite 2500  
Chicago, IL 60606  
(312) 360-0080  
Customer Number: 24978

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC715 U.S. PTO  
09/802188  
03/08/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1998年 9月25日

願 番 号  
Application Number:

平成10年特許願第271839号

願 人  
Applicant(s):

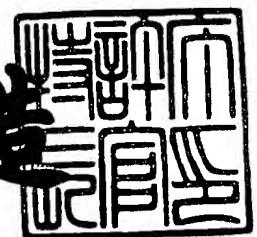
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3005331

【書類名】 特許願

【整理番号】 9801409

【提出日】 平成10年 9月25日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G11B 21/10  
G11B 20/10

【発明の名称】 記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法及びその装置

【請求項の数】 14

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 高石 和彦

【特許出願人】  
【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100094514

【弁理士】  
【氏名又は名称】 林 恒▲徳▼

【代理人】  
【識別番号】 100094525

【弁理士】  
【氏名又は名称】 土井 健二

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 041380

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704944

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法及びその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 位置信号を記憶する記憶ディスクと、前記記憶ディスクの情報を読み取る複数のヘッドと、前記ヘッドを移動するアクチュエータと、選択されたヘッドにより前記記憶ディスクから読みだされた位置信号に基づいて、前記ヘッドを位置決めする制御回路とを有する記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法において、

ヘッド切替え指示に応じて、切替え先のヘッドが読み取る位置信号の時刻に、前記位置信号を検出するための検出信号の時刻を同期するステップと、

前記同期された検出信号に応じて、前記ヘッドの前記位置信号を読み出し、且つ前記読みだした位置信号に応じて、前記ヘッドを位置決めするステップとを有することを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法。

【請求項 2】 請求項 1 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法において、

前記同期するステップは、

前記ヘッド切替え指示に応じて、前記切替え先のヘッドが前記位置信号を読み取る時刻を求めるステップと、

前記求めた時刻に、前記検出信号の時刻を同期するステップとを有することを特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法。

【請求項 3】 請求項 2 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法において、

前記時刻を求めるステップは、

前記位置決め制御の 1 サンプル周期より大きい値の前記時刻を求めるステップからなることを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法。

【請求項 4】 請求項 2 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法において、

前記時刻を求めるステップは、

各ヘッドの位置信号を読み取る時刻を記憶するメモリから、前記切替え先のヘッドの読み取り時刻を読みだすステップを含むことを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法。

【請求項 5】 請求項 2 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法において、

前記時刻を求めるステップは、

切替え前のヘッドの前記位置信号の検出時刻と前記切替え先のヘッドの前記位置信号の検出時刻との時間差を求めるステップであり、

前記同期するステップは、

前記時間差分前記検出信号を時間的にシフトするステップからなることを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法。

【請求項 6】 請求項 5 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法において、

前記時刻を求めるステップは、

前記切替え前のヘッドの前記位置信号の検出時刻を求めるステップと、

前記切替え先のヘッドの前記位置信号の検出時刻を求めるステップと、

両検出時刻の時間差を求めるステップからなることを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法。

【請求項 7】 請求項 1 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法において、

前記位置決めするステップは、

前記ヘッド切替え指示に応じて、前記切替え前のヘッドの検出時刻と前記切替え先のヘッドの検出時刻との時間差を求めるステップと、

前記時間差が 1 サンプルの間隔より短いかな否かを判定するステップと、

前記時間差が 1 サンプルの間隔より短い場合に、前記検出信号に応じた位置決め処理を禁止するステップとを有することを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法。

【請求項 8】 位置信号を記憶する記憶ディスクと、前記記憶ディスクの情

報を読み取る複数のヘッドと、前記ヘッドを移動するアクチュエータと、選択されたヘッドにより前記記憶ディスクから読みだされた位置信号に基づいて、前記ヘッドを位置決めする制御回路とを有する記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置において、

前記制御回路は、

ヘッド切替え指示に応じて、切替え先のヘッドが読み取る位置信号の時刻に、前記位置信号を検出するための検出信号の時刻を同期する同期回路と、

前記同期された検出信号に応じて、前記ヘッドの前記位置信号を読み出し、前記読みだした位置信号に応じて、前記ヘッドを位置決めする処理回路とを有することを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置。

【請求項 9】 請求項 8 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置において、

前記同期回路は、

前記ヘッド切替え指示に応じて、前記切替え先のヘッドが前記位置信号を読み取る時刻を求めた後、前記求めた時刻に、前記検出信号の時刻を同期する回路を有することを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置。

【請求項 10】 請求項 9 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置において、

前記同期回路は、

前記位置決め制御の 1 サンプル周期より大きい値の前記時刻を求める回路を有することを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置。

【請求項 11】 請求項 9 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置において、

前記同期回路は、

各ヘッドの位置信号を読み取る時刻を記憶するメモリを有することを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置。

【請求項 12】 請求項 9 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置において、

前記同期回路は、

切替え前のヘッドの前記位置信号の検出時刻と前記切替え先のヘッドの前記位置信号の検出時刻との時間差を求める回路と、前記時間差分前記検出信号を時間的にシフトする回路とを有することを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置。

【請求項 13】 請求項 11 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置において、

前記同期回路は、

前記メモリから前記切替え前のヘッドの前記位置信号の検出時刻と、前記切替え先のヘッドの前記位置信号の検出時刻とを求めた後、両検出時刻の時間差を求める回路を有することを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置。

【請求項 14】 請求項 8 の記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置において、

前記処理回路は、

前記ヘッド切替え指示に応じて、前記切替え前のヘッドの検出時刻と前記切替え先のヘッドの検出時刻との時間差が、1 サンプルの間隔より短いかな否かを判定し、前記時間差が 1 サンプルの間隔より短い場合に、前記検出信号に応じた位置決め処理を禁止する回路を有することを

特徴とする記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、記憶ディスクからヘッドにより情報を読み取る又は読み取り／書き込む記憶ディスク装置において、記憶ディスクの位置信号を読み取り、ヘッドを位置決めするヘッド位置決め制御方法及びその装置に関し、特に、複数のヘッドを備えた記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法及びその装置に関する。



## 【0002】

磁気ディスク装置等の記憶ディスク装置においては、コンピュータ等の記憶装置として広く利用されている。このような記憶ディスク装置においては、記憶ディスクがセクターに分割されている。このセクターには、サーボ信号（位置信号）が記録されている。ヘッドは、このサーボ信号を読み取り、ヘッドは、トラック中心に位置決めされる。このような記憶ディスク装置では、高密度記録が求められている。

## 【0003】

## 【従来の技術】

図12は、従来技術の構成図、図13は、従来のサーボ信号の関係図、図14は、他の従来のサーボ信号の関係図である。

## 【0004】

図12に示すように、磁気ディスク装置は、磁気ディスク90と、磁気ヘッド91-a～91-dとを有する。磁気ディスク90は、セクター毎にサーボ信号（位置信号）が記録されている。磁気ヘッド91-a～91-dは、磁気ディスク90の情報を読み取り／書き込む。スピンドルモータ92は、磁気ディスク90を回転する。ボイスコイルモータ93は、磁気ヘッド91-a～91-dを位置決めする。

## 【0005】

サーボ信号復調器93は、サーボゲート信号に応じて、磁気ヘッド91-a～91-dの読み取り出力からサーボ信号を検出し、サーボ信号を位置信号に復調する。リード／ライト回路96は、磁気ヘッド91-a～91-dの読み取り出力からリードデータを復調し、且つライトデータを磁気ヘッド91-a～91-dに供給する。

## 【0006】

制御回路95は、復調された位置信号に応じて、ヘッドの現在位置を把握し、ボイスコイルモータ93の駆動値を作成する。即ち、制御回路95は、シーク制御（コアース制御）中は、位置信号により現在位置を把握し、シーク移動する距離に応じた電流指示値を作成する。又、制御回路95は、オントラック（ファイ

ン制御) 中は、位置信号からトラック中心との偏差を求め、電流指示値を作成する。

#### 【0007】

このようなサーボ制御システムにおいて、磁気ヘッド 91-a ~ 91-d の位置を検出するため、磁気ディスク 90 の各セクターに、サーボ信号が記録されている。複数の磁気ヘッドが装置に設けられている場合には、リード/ライトするヘッドの読み取ったサーボ信号を用いて、位置決め制御が行われる。

#### 【0008】

図 13 は、ヘッドが信号を再生した時の各ヘッドのサーボ信号 SV のタイミングを表した図である。サーボ信号 SV は、実際には 1 つのヘッドでしか読み取られないが、ここでは、各ヘッドのサーボ信号 SV のタイミングを示すため、便宜的に、各ヘッドのサーボ信号を示す。

#### 【0009】

図 13 に示すように、各々のヘッド 0 ~ 2 (91-a ~ 91-c) で読みだされるサーボ信号 SV は、同じタイミングで発生する。例えば、ヘッド 0 からヘッド 1 に切り替えた場合には、サーボ信号 SV を読みだす時刻は、変わらない。即ち、各ヘッドの位置信号は、同じ時刻に存在する。このため、サーボ信号を検出するためのサーボゲート信号は、ヘッドに係わらず同じ時刻に発生する。

#### 【0010】

図 14 は、スタガードセクターと呼ばれるサーボ信号 SV の記録方法を示す図である。各ヘッド毎にサーボ信号 SV を書き込む時刻を一定の時間間隔 T1 ずつずらしている。この方法は、磁気ディスクにサーボ信号を書き込む時に、順次ヘッドを選択して、サーボ信号を書き込むことができる。従って、高速にサーボ信号の書き込みが可能となる。この方法では、サーボ信号を検出するサーボゲート信号の発生タイミングは、一定間隔ずらすようにしていた。

#### 【0011】

このようにして、従来技術では、各ヘッドのサーボ信号を検出するためのサーボゲート信号のタイミングは、同じか一定時間ずらしていた。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】

図15は、従来技術の問題点説明図である。

【0013】

一方、磁気ディスク装置の組み立て過程において、磁気ディスクにサーボ信号を記録した後、この磁気ディスクを装置に組み立てることが検討されている。この方法は、装置に磁気ディスクを組み立てた後に、サーボ信号を記録する方法に比べ、サーボ信号を高密度で記録することができる。

【0014】

即ち、磁気ディスク装置に設けられたボイスコイルモータは、高速移動が要求される。このボイスコイルモータに、高密度の位置決め精度を求めることは、困難である。そこで、装置外部の高精度のサーボ書き込み装置を用いて、磁気ディスクのサーボ信号を書き込む。そして、サーボ信号を書き込んだ磁気ディスクを装置に取り付ける。

【0015】

このようにすると、サーボ信号を高精度に記録でき、磁気ディスク装置の高密度記録が可能となる。しかしながら、このように、サーボ信号を記録した磁気ディスクを取り付けた場合には、図15に示すように、各ヘッド毎のサーボ信号SVの周期Tsは、一定であるが、ヘッド間のサーボ信号SVの時間間隔が異なる。

【0016】

即ち、磁気ディスク装置の各ヘッドの微小な位置ずれや、外部の書き込むヘッドと、装置内の読み出すヘッドとの位置ずれや、各磁気ディスクの取り付け位置のずれにより、ヘッド間のサーボ信号の時間間隔がずれる。図15では、ヘッド0とヘッド1の時間間隔T1は、ヘッド1とヘッド0の時間間隔T2と異なる。

【0017】

このため、ヘッドを切り替える度に、サーボ信号を探す必要があり、ヘッドの切り換えに長時間要するという問題があった。

【0018】

本発明の目的は、ヘッド毎にサーボ信号の時刻が変化しても、ヘッドの切り換

え時間を短くするための記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法及びその装置を提供することにある。

【0019】

本発明の他の目的は、ヘッド毎にサーボ信号の時刻が変化しても、サーボ信号を探す動作を必要としない記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法及びその装置を提供することにある。

【0020】

本発明の更に他の目的は、ヘッド毎に、サーボ信号の時刻が変化しても、サーボ信号にサーボゲート信号を同期するための記憶ディスク装置のヘッド位置決め制御方法及びその装置を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明の一形態では、記憶ディスク装置は、位置信号を記憶する記憶ディスクと、記憶ディスクの情報を読み取る複数のヘッドと、ヘッドを移動するアクチュエータと、選択されたヘッドにより記憶ディスクから読みだされた位置信号に基づいて、ヘッドを位置決めする制御回路とを有する。

【0022】

そして、このヘッド位置決め制御方法は、ヘッド切替え指示に応じて、切替え先のヘッドが読み取る位置信号の時刻に、位置信号を検出するための検出信号の時刻を同期するステップと、同期された検出信号に応じて、ヘッドの位置信号を読み出し、且つ読みだした位置信号に応じて、ヘッドを位置決めするステップとを有する。

【0023】

本発明は、ヘッド切替え指示に応じて、検出信号の発生時刻を、ヘッド切替え先のヘッドの位置信号の時刻に同期するものである。これにより、ヘッド切替え先の位置信号の時刻に検出信号の発生時刻を同期するため、ヘッド切替えが生じた際の位置信号を探す動作を省いても、ヘッド切替え先の位置信号を検出することができる。このため、ヘッド切替え時の切替え時間を短くすることができ、高速なヘッド切替え動作が可能となる。

【0024】

又、本発明の他の形態では、同期ステップが、ヘッド切替え指示に応じて、切替え先のヘッドが位置信号を読み取る時刻を求めるステップと、求めた時刻に、検出信号の時刻を同期するステップとを有する。

【0025】

本発明の更に他の形態では、時刻を求めるステップは、位置決め制御の1サンプル周期より大きい値の前記時刻を求めるステップからなる。

【0026】

本発明の更に他の形態では、時刻を求めるステップは、各ヘッドの位置信号を読み取る時刻を記憶するメモリから、前記切替え先のヘッドの読み取り時刻を読みだすステップを含む。

【0027】

本発明の更に他の形態では、時刻を求めるステップは、切替え前のヘッドの前記位置信号の検出時刻と前記切替え先のヘッドの前記位置信号の検出時刻との時間差を求めるステップである。そして、同期するステップは、時間差分前記検出信号を時間的にシフトするステップからなる。

【0028】

本発明の更に他の形態では、時刻を求めるステップは、切替え前のヘッドの前記位置信号の検出時刻を求めるステップと、切替え先のヘッドの前記位置信号の検出時刻を求めるステップと、両検出時刻の時間差を求めるステップからなる。

【0029】

本発明の更に他の形態では、位置決めするステップは、ヘッド切替え指示に応じて、前記切替え前のヘッドの検出時刻と前記切替え先のヘッドの検出時刻との時間差を求めるステップと、時間差が1サンプルの間隔より短いかな否かを判定するステップと、時間差が1サンプルの間隔より短い場合に、前記検出信号に応じた位置決め処理を禁止するステップとを有する。

【0030】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施の形態の構成図、図2は、図1の位置検出回路の構成

図、図3は、サーボ信号の説明図、図4は、ヘッド切替え処理フロー図、図5は、ヘッド切替え動作の説明図である。

【0031】

図1に示すように、磁気ディスクドライブ1は、磁気ディスク2と、磁気ヘッド3a～3dとを有する。この磁気ディスク2には、データトラックの各セクターに、サーボ信号が埋め込まれている。サーボ信号は、図3に示すように、サーボ信号を示すためのサーボマーク信号と、トラック番号を示すトラック番号と、位置信号Pos A、Pos B、Pos C、Pos Dからなる2相のサーボ信号とからなる。

【0032】

磁気ヘッド3a～3dは、磁気ディスク2の情報の読み取り／書き込みを行う。スピンドルモータ4は、磁気ディスク2を回転する。ボイスコイルモータ5は、磁気ヘッド3a～3dを磁気ディスク2の所望のトラックに位置決めする。サーボゲート発生器6は、サーボ信号の周期Tsで、サーボゲート信号を発生する。位置検出回路7は、サーボゲート信号に応じて、磁気ヘッド3a～3dからのサーボ信号を位置信号に復調する。

【0033】

リード／ライト回路8は、磁気ヘッド3a～3dからのリード信号を復調し、ライトデータを磁気ヘッド3a～3dに出力する。VCM駆動回路9は、ボイスコイルモータ5を駆動する。SPM駆動回路10は、スピンドルモータ4を駆動する。

【0034】

マイクロコントローラ11は、マイクロプロセッサ、アナログ／デジタル変換器、デジタル／アナログ変換器で構成されている。マイクロコントローラ11は、サーボゲート信号に応じて、位置信号を読み込む。そして、コントローラ11、位置信号からヘッドの現在位置を把握し、目標位置との距離に応じた電流指示値を作成する。

【0035】

ROM12は、マイクロコントローラ11の処理に必要なプログラム、データ

を格納する。ハードディスクコントローラ 13 は、上位コンピュータ等のインターフェース制御を行う。RAM 14 は、ハードディスクコントローラ 13 が使用するメモリである。アドレス／データバス 15 は、ハードディスクコントローラ 13 と、ROM 12 と、マイクロコントローラ 11 と、位置検出回路 7 と、リード／ライト回路 8 と、VCM 駆動回路 9 と、SPM 駆動回路 10 とを接続して、データのやりとりを行う。

【0036】

図 2 により、位置検出回路を詳細に説明する。

【0037】

図 2 に示すように、サーボゲート発生器 6 は、時刻設定レジスタ 20 と、カウンタ 21 と、比較部 22 と、ゲート発生部 23 とからなる。時刻設定レジスタ 20 は、マイクロコントローラ 11 からサーボゲート発生時刻が設定される。カウンタ 21 は、基準クロックをカウントする。比較部 22 は、レジスタ 20 の設定時刻と、カウンタの計数値とを比較して、設定時刻と計数値が一致した時に、一致出力を発生する。比較部 22 は、設定時刻と計数値が一致した時に、リセット出力をカウンタ 21 に出力する。ゲート発生部 23 は、比較部 22 からの一致出力に応じて、サーボゲート信号を発生する。

【0038】

位置検出回路 7 は、ヘッド選択部 25 と、サーボマーク検出部 26 と、位置信号検出部 27 と、位置情報記憶部 28 とからなる。ヘッド選択部 25 は、マイクロコントローラ 11 のヘッド切替え信号に応じて、指定された磁気ヘッドの読み取り出力を選択する。サーボマーク検出部 26 は、サーボゲート信号に応じて、ヘッドの読み取り信号からサーボマークを検出する。位置信号検出部 27 は、サーボゲート信号とサーボマーク検出信号に応じて、ヘッドの読み取り信号からサーボ信号を位置信号に復調する。位置情報記憶部 28 は、復調された位置情報を格納する。

【0039】

マイクロコントローラ 11 は、サーボマーク検出部 26 がサーボマークを検出した時、サーボマーク検出部 26 が発生するサーボ割り込みに応じて、サーボ制

御処理する。即ち、マイクロコントローラ 11 は、サーボ割り込みに応じて、位置情報記憶部 28 の位置情報を読み取る。そして、マイクロコントローラ 11 は、位置情報に応じて、指令電流値を計算する。更に、マイクロコントローラ 11 は、指令電流値を VCM 駆動回路 9 に出力する。

【0040】

このマイクロコントローラ 11 には、メモリ 16 が接続されている。メモリ 16 は、各磁気ヘッドの基準ヘッドからのサーボゲートずれ時間を示すずれ時間を記憶する。ここでは、基準ヘッドをヘッド 0 とする。そして、各ヘッド 1、2、3 の基準ヘッド 0 からのサーボゲートのずれ時間を記憶する。例えば、図 5 に示すように、ヘッド 1 のヘッド 0 からのサーボゲートずれ時間は、 $T_b$  である。

【0041】

図 2 の回路の動作を説明する。カウンタ 21 は、基準クロックを計数する。比較部 22 は、レジスタ 20 に設定された時刻と、カウンタ 21 の計数値とを比較する。比較部 22 は、レジスタ 20 に設定された時刻と、カウンタ 21 の計数値とが一致すると、一致信号をゲート発生部 23 に出力する。又、比較部 22 は、一致を検出して、カウンタ 21 をリセットする。

【0042】

ゲート発生部 23 は、一致信号に応じて、基準クロックのタイミングでサーボゲート信号を発生する。サーボマーク検出部 26 は、サーボゲート信号に応じて、ヘッドの読み取り出力からサーボマーク（図 3 参照）を検出する。サーボマーク検出部 26 は、サーボマークの検出に応じて、位置信号検出部 27 に位置検出を指示する。これとともに、サーボマーク検出部 26 は、マイクロコントローラ 11 にサーボ割り込みを出力する。

【0043】

位置信号検出部 27 は、ヘッドの読み取り出力から位置信号（図 3 参照）を復調して、位置情報記憶部 28 にセットする。サーボ割り込みを受けたマイクロコントローラ 11 は、サーボ処理を行う。即ち、マイクロコントローラ 11 は、位置情報記憶部 28 の位置情報を読み取り、そして、目標位置との偏差を計算する。そして、マイクロコントローラ 11 は、偏差をゼロにするような電流指令値を



作成した後、電流指令値をVCM駆動回路9に出力する。

【0044】

図4により、ヘッド切替え処理について、説明する。

【0045】

(S1) マイクロコントローラ(以下、MCUという)11は、ヘッド切替え命令を受けると、現在ヘッドの基準ヘッドからのサーボゲートずれ時間 $T_a$ を、メモリ16から読みだす。次に、MCU11は、切替え先のヘッドの基準ヘッドからのサーボゲートずれ時間 $T_b$ を、メモリ16から読みだす。

【0046】

(S2) MCU11は、時間差 $T_d$ を $(T_a - T_b)$ により計算する。

【0047】

(S3) MCU11は、時間差 $T_d$ が、サーボ信号の周期 $T_s$ より大きいか判定する。時間差 $T_d$ が周期 $T_s$ より大きくない場合には、サーボゲート信号の間隔が周期 $T_s$ より小さくなる。このため、サーボ周期 $T_s$ に達しない内に、サーボ割り込みが発生して、MCU11の処理が間に合わないおそれがある。このため、時間差 $T_d$ が周期 $T_s$ より大きくない場合には、サーボゲート信号を1サンプル周期遅らせる。即ち、 $T_d$ を $(T_d + T_s)$ に変換する。

【0048】

(S4) 次に、MCU11は、サーボ割り込みのタイミングで、図3のサーボゲート時刻設定レジスタ20に、時間差 $T_d$ を設定する。これにより、比較部22は、時間差 $T_d$ の経過後に、一致出力を発生し、これにより、サーボゲート発生部23は、時間差 $T_d$ の経過後に、サーボゲート信号を発生する。

【0049】

(S5) 次に、MCU11は、ヘッドを切り換える。即ち、MCU11は、ヘッド選択部25に、切替え先ヘッド番号を出力する。これにより、ヘッド切替えが行われる。

【0050】

(S6) MCU11は、サーボ割り込みを検出すると、サーボゲート時刻設定レジスタ20に、サンプル周期 $T_s$ を設定する。そして、終了する。

## 【0051】

このようにして、切替え先の位置信号の時刻に、サーボゲート信号を同期する。このため、各ヘッドの位置信号のずれ時間を格納しておき、且つ現在ヘッドと切替え先ヘッドとの時間差を計算する。そして、この時間差に、サーボゲート信号の発生時刻を同期する。図5は、ヘッド0からヘッド1に切り換える時の各ヘッドのサーボ信号とサーボゲート信号との関係を示す。この例では、ヘッド0のずれ時間 $T_a$ は、「0」であり、ヘッド1のヘッド0からのずれ時間は、 $T_b$ である。そして、時間差 $T_d$ は、サンプル周期 $T_s$ より小さい場合のサーボゲート信号を示す。

## 【0052】

図では、ヘッド切り換え命令の到来後、サーボゲート信号の間隔は、 $T_d + T_s$ に変化し、ヘッド1の位置信号に同期する。以降、サーボゲート信号の間隔は、サンプル周期 $T_s$ に戻る。

## 【0053】

このようにして、ヘッド切り換え時に、切り換え先ヘッドのサーボ信号検出時刻と切り換え元ヘッドのサーボ信号検出時刻との時間差を計算し、サーボゲート信号の発生時刻を、切り換え先ヘッドのサーボ信号検出時刻に、同期する。このため、ヘッド切り換えを行っても、直ちに切り換え先ヘッドによりサーボ信号を検出することができる。

## 【0054】

図6は、本発明の第2の実施の態様のサーボゲート信号関係図である。図6は、ヘッド0からヘッド1にヘッド切り換えする場合を示す。図4及び図5の例では、時間差 $T_d$ がサンプル周期 $T_s$ 以上になるように、時間差を計算していたが、図6の例では、時間差 $T_d$ をそのまま使用する例である。

## 【0055】

即ち、図4のステップS3の処理を行わない。このため、時間差 $T_d$ がサンプル周期 $T_s$ より小さい時は、図6に示すように、ヘッド切り換え命令受信後のサーボゲート信号の同期動作において、1サンプル間隔 $T_s$ が経過する前に、サーボゲート信号が発生する。これにより、サーボ割り込みが発生する。しかし、M

C U 1 1 の処理能力が高い場合には、このサーボ割り込みを処理することができる。又、後述するように、M C U 1 1 が、この割り込みを無視するようにすることもできる。

## 【0056】

図7は、本発明の第3の実施の形態のブロック図である。図7は、図2の位置検出回路の変形を示す。図7において、図2で示したものと同一のものは、同一の記号で示してある。

## 【0057】

ヘッド番号設定部30は、M C U 1 1 から動作すべきヘッドの番号が設定される。記憶部31は、ヘッド番号設定部30に設定されたヘッド番号を記憶する。比較部32は、ヘッド番号設定部30のヘッド番号と、記憶部31のヘッド番号とを比較する。比較部32は、両ヘッド番号が不一致である時に、ヘッド切り換え指示と判定し、記憶部31にヘッド番号設定部30のヘッド番号を記憶するように指示する。

## 【0058】

比較部32は、両ヘッド番号が不一致である時に、計算部33に時間差を計算するように指示する。比較部32は、両ヘッド番号が不一致である時に、選択部34に計算部33の出力を選択するように指示する。

## 【0059】

ゲート時刻間隔記憶部36は、図2のメモリ16と同様に、各ヘッド1、2の基準ヘッドからのサーボゲートのずれ時間を記憶する。計算部33は、ヘッド番号設定部30のヘッド番号により、ゲート時刻間隔記憶部36を読み出し、切り換え先のヘッドのずれ時間 $T_b$ を得る。計算部33は、記憶部31のヘッド番号により、ゲート時刻間隔記憶部36を読み出し、現在のヘッドのずれ時間 $T_a$ を得る。そして、計算部33は、ずれ時間 $T_a$ からずれ時間 $T_b$ を差し引き、時間差 $T_d$ を得る。

## 【0060】

サンプル周期記憶部35は、サーボゲート信号のサンプル周期 $T_s$ を格納する。選択部34は、比較部32の不一致出力に応じて、計算部33の時間差 $T_d$ を

選択し、比較部 32 の一致出力に応じて、サンプル周期記憶部 35 のサンプル周期  $T_s$  を選択する。この選択部 34 の出力は、比較部 22 に、ゲート間隔として入力される。

【0061】

この回路の動作を説明する。比較部 32 は、ヘッド番号設定部 30 のヘッド番号と、記憶部 31 のヘッド番号とを比較する。比較部 32 は、両ヘッド番号が不一致である時に、ヘッド切り換え指示と判定する。そして、比較部 32 は、時間差の計算を計算部 33 に指示する。

【0062】

比較部 32 は、両ヘッド番号が不一致である時に、計算部 33 に時間差を計算するように指示する。比較部 32 は、両ヘッド番号が不一致である時に、選択部 34 に計算部 33 の出力を選択するように指示する。

【0063】

計算部 33 は、ヘッド番号設定部 30 のヘッド番号により、ゲート時刻間隔記憶部 36 を読み出し、切り換え先のヘッドのずれ時間  $T_b$  を得る。計算部 33 は、記憶部 31 のヘッド番号により、ゲート時刻間隔記憶部 36 を読み出し、現在のヘッドのずれ時間  $T_a$  を得る。そして、計算部 33 は、ずれ時間  $T_a$  からずれ時間  $T_b$  を差し引き、時間差  $T_d$  を得る。

【0064】

比較部 32 の比較不一致により、選択部 34 は、計算部 32 の時間差  $T_d$  を、ゲート間隔として選択する。以下、図 2 と同様にして、比較部 22 は、レジスタ 20 に設定された時刻と、カウンタ 21 の計数値とを比較する。比較部 22 は、レジスタ 20 に設定された時刻と、カウンタ 21 の計数値とが一致すると、一致信号をゲート発生部 23 に出力する。又、比較部 22 は、一致を検出して、カウンタ 21 をリセットする。

【0065】

ゲート発生部 23 は、一致信号に応じて、基準クロックのタイミングでサーボゲート信号を発生する。サーボマーク検出部 26 は、サーボゲート信号に応じて、ヘッドの読み取り出力からサーボマーク（図 3 参照）を検出する。サーボマー

ク検出部 26 は、サーボマークの検出に応じて、位置信号検出部 27 に位置検出を指示する。これとともに、サーボマーク検出部 26 は、マイクロコントローラ 11 にサーボ割り込みを出力する。

【0066】

位置信号検出部 27 は、ヘッドの読み取り出力から位置信号（図 3 参照）を復調して、位置情報記憶部 28 にセットする。サーボ割り込みを受けたマイクロコントローラ 11 は、サーボ処理を行う。即ち、マイクロコントローラ 11 は、位置情報記憶部 28 の位置情報を読み取り、そして、目標位置との偏差を計算する。そして、マイクロコントローラ 11 は、偏差をゼロにするような電流指令値を作成した後、電流指令値を VCM 駆動回路 9 に出力する。

【0067】

一方、比較部 32 の不一致信号により、記憶部 31 は、更新されるから、記憶部 31 は、ヘッド番号設定部 30 のヘッド番号を格納する。これにより、比較部 32 は、一致信号を発生して、選択部 34 をサンプル周期記憶部 35 に切り替える。これにより、選択部 34 は、サンプル周期  $T_s$  をゲート間隔として出力する。

【0068】

このようにして、図 2 の MCU 11 のファームウェアで実現した機能を、ハードウェアによって実現することもできる。

【0069】

図 8 は、本発明の第 4 の実施の形態の処理フロー図であり、ヘッド切り換え処理を示す。

【0070】

(S10) MCU 11 は、ヘッド切替え命令を受けると、現在ヘッドの基準ヘッドからのサーボゲートずれ時間  $T_a$  を、メモリ 16 から読みだす。次に、MCU 11 は、切替え先のヘッドの基準ヘッドからのサーボゲートずれ時間  $T_b$  を、メモリ 16 から読みだす。

【0071】

(S11) MCU 11 は、時間差  $T_d$  を  $(T_a - T_b)$  により計算する。

## 【0072】

(S12) MCU11は、時間差 $T_d$ が、サーボ信号の周期 $T_s$ より大きいかに判定する。時間差 $T_d$ が周期 $T_s$ より大きくない場合には、サーボゲート信号の間隔が周期 $T_s$ より小さくなる。このため、サーボ周期 $T_s$ に達しない内に、サーボ割り込みが発生して、MCU11が位置決め処理中に、多重割り込みが発生するおそれがある。

## 【0073】

(S13) 時間差 $T_d$ が周期 $T_s$ より大きい場合には、MCU11は、サーボ割り込みに応じて、VCM処理（サーボ位置決め処理）を行う。そして、ヘッド切り換え処理を行い、割り込み処理を終了する。

## 【0074】

(S14) 逆に、時間差 $T_d$ が周期 $T_s$ より大きくない場合には、MCU11は、サーボ割り込みを禁止する。そして、MCU11は、ヘッド切り換え処理を行う。更に、MCU11は、割り込みフラグをクリアして、割り込みを許可する。そして、割り込み処理を終了する。

## 【0075】

このように、図6で説明したように、時間差 $T_d$ が、サーボ信号の周期 $T_s$ より短い場合には、MCU11は、割り込みを禁止する。即ち、MCU11は、ヘッド切り換え時に、事前に時間差 $T_d$ と周期 $T_s$ とを知ることができるので、時間差 $T_d$ が周期 $T_s$ より短い場合には、このサンプルでは、位置決め制御を行わず、直ぐに割り込み処理を終了して、次の割り込みを待つ。

## 【0076】

次に、このようなヘッドのずれ時間は、予め測定することが必要である。この方法として、ディスク装置外の測定装置により求める方法と、ディスク装置内のプログラムにより求める方法がある。

## 【0077】

図9は、ヘッド間のずれ時間測定ブロック図である。図9は、磁気ディスク装置の各ヘッドのずれ時間を計測するための外部装置のブロック図である。

## 【0078】

外部測定装置は、第1の位置検出回路7-1、第2の位置検出回路7-2、ヘッド選択器37、制御回路38とを有する。第1の位置検出回路7-1には、基準ヘッド0の読み取り出力が入力される。第2の位置検出回路7-2には、ヘッド選択器37で選択されたヘッド1~3の読み取り出力が入力される。

【0079】

測定に際し、制御回路38は、第1の位置検出回路7-1、第2の位置検出回路7-2に、常時オンのサーボゲート信号を与える。これにより、第1の位置検出回路7-1のサーボマーク検出部は、ヘッド0の読み取り出力からサーボマークを探し、サーボマークを検出すると、サーボマーク検出パルス制御回路38に出力する。

【0080】

一方、第2の位置検出回路7-2のサーボマーク検出部は、選択されたヘッド（例えば、1）の読み取り出力からサーボマークを探し、サーボマークを検出すると、サーボマーク検出パルス制御回路38に出力する。

【0081】

制御回路38は、この2つの検出パルスの間の時間を測定することにより、対象ヘッド（例えば、1）の基準ヘッド0からのずれ時間を測定できる。ヘッド選択器37を適宜選択することにより、ヘッド2の基準ヘッド0からのずれ時間、ヘッド3の基準ヘッド0からのずれ時間を測定することができる。これらの測定値は、図2のメモリ16や、図7の記憶部36に記憶される。又、電源オン時に、最初にヘッドがアクセスする磁気ディスクのトラック位置に書き込んでも良い。

【0082】

図10は、ヘッド間のずれ時間測定処理フロー図である。図10は、磁気ディスク装置内のMCUがヘッドのずれ時間を計測するため処理フロー図である。

【0083】

(S20) MCU11は、フリーランタイマーを動作させ、ヘッド0で磁気ディスクにオントラックする。この時、サーボゲート信号を常時オンとしておく。

【0084】

(S21) 前述の位置検出回路 7 は、サーボマークを検出すると、サーボ割り込みをMCU11に通知する。そして、MCU11は、サーボ割り込み直後のフリーランタイマーの値(T0)を記憶する。

【0085】

(S22) MCU11は、ヘッド切り換えを行うが、位置信号との同期がとれず、位置を取り込めない。このため、位置決め制御を行うことができない。そこで、ヘッド0でオントラックしている時のVCMに供給している電流値をそのまま保持しておく。このようにすると、定常バイアスを丁度キャンセルするだけの電流がVCMに流れる。このため、VCMの位置が大きく移動して、磁気ディスクの端(位置信号の書かれていない領域)へ移動することを防止する。ヘッド選択部25により、測定ヘッド(例えば、1)に切り替える。

【0086】

(S23) MCU11は、再びサーボゲート信号をオンにし、位置検出回路(復調回路)を再同期する。

【0087】

(S24) 前述の位置検出回路 7 は、サーボマークを検出すると、サーボ割り込みをMCU11に通知する。そして、MCU11は、サーボ割り込み直後のフリーランタイマーの値(T1)を記憶する。

【0088】

(S25) MCU11は、2つのタイマー値の差分( $T1 - T0$ )を、サンプル周期 $T_s$ で割った時の剰余により、時間ずれを算出する。

【0089】

これを、測定すべき各ヘッド1、2、3について行う。このようにして、磁気ディスク装置内のコントローラにより、各ヘッドのずれ時間を測定する。この測定値は、メモリ16や記憶部36に格納する。

【0090】

図11は、本発明の第5の実施の態様の説明図である。

【0091】

位置決め制御中は、一定のサンプル周期 $T_s$ で、電流値を計算するのであるが



、ヘッド切り換え時には、この周期が $T_d$ のように、サンプル周期 $T_s$ と異なる値になる。そこで、ヘッド切り換え時には、VCMに流す電流の波高値を修正する。即ち、図11に示すように、ヘッド切り換え時には、波形値 $u$ を下記式により求める。尚、 $u_0$ は、計算されたVCM電流値である。

【0092】

$$u = u_0 \times T_s / T_d$$

このように、サンプリング間隔に応じて、波高値を修正することにより、より滑らかなVCM制御が可能となる。尚、定常バイアス電流が小さい場合には、上式によるが、バイアス電流が大きい場合には、バイアス電流を除いた残りの電流値に対して上式を適用すると良い。

【0093】

上述の実施の態様の他に、本発明は、次のような変形が可能である。

【0094】

(1) 記憶ディスク装置を、磁気ディスク装置で説明したが、光磁気ディスク装置、光ディスク装置等他の記憶ディスク装置に適用できる。

【0095】

(2) 2枚のディスクを搭載したもので説明したが、1枚のディスクを搭載したのものにも適用でき、要するに2つ以上ヘッドがあるものに適用できる。

【0096】

以上、本発明の実施の形態により説明したが、本発明の主旨の範囲内で種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0097】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、次の効果を奏する。

【0098】

(1) ヘッド切替え指示に応じて、検出信号の発生時刻を、ヘッド切替え先のヘッドの位置信号の時刻に同期するため、ヘッド切替えが生じた際の位置信号を探す動作を省いても、ヘッド切替え先の位置信号を検出することができる。

【0099】

(2) このため、ヘッド切替え時の切替え時間を短くすることができ、高速なヘッド切替え動作が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態の構成図である。

【図 2】

図 1 の位置検出回路の構成図である。

【図 3】

図 1 のサーボ信号の説明図である。

【図 4】

図 2 のヘッド切替え処理フロー図である。

【図 5】

図 2 のヘッド切替え動作の説明図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態のサーボゲート信号関係図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施の形態のブロック図である。

【図 8】

本発明の第 4 の実施の形態の処理フロー図である。

【図 9】

本発明のヘッド間のずれ時間測定ブロック図である。

【図 10】

本発明のヘッド間のずれ時間処理フロー図である。

【図 11】

本発明の第 5 の実施の形態の説明図である。

【図 12】

従来技術の構成図である。

【図 13】

従来のサーボ信号の関係図である。

【図 14】

他の従来のサーボ信号の関係図である。

【図 15】

従来技術の問題点説明図である。

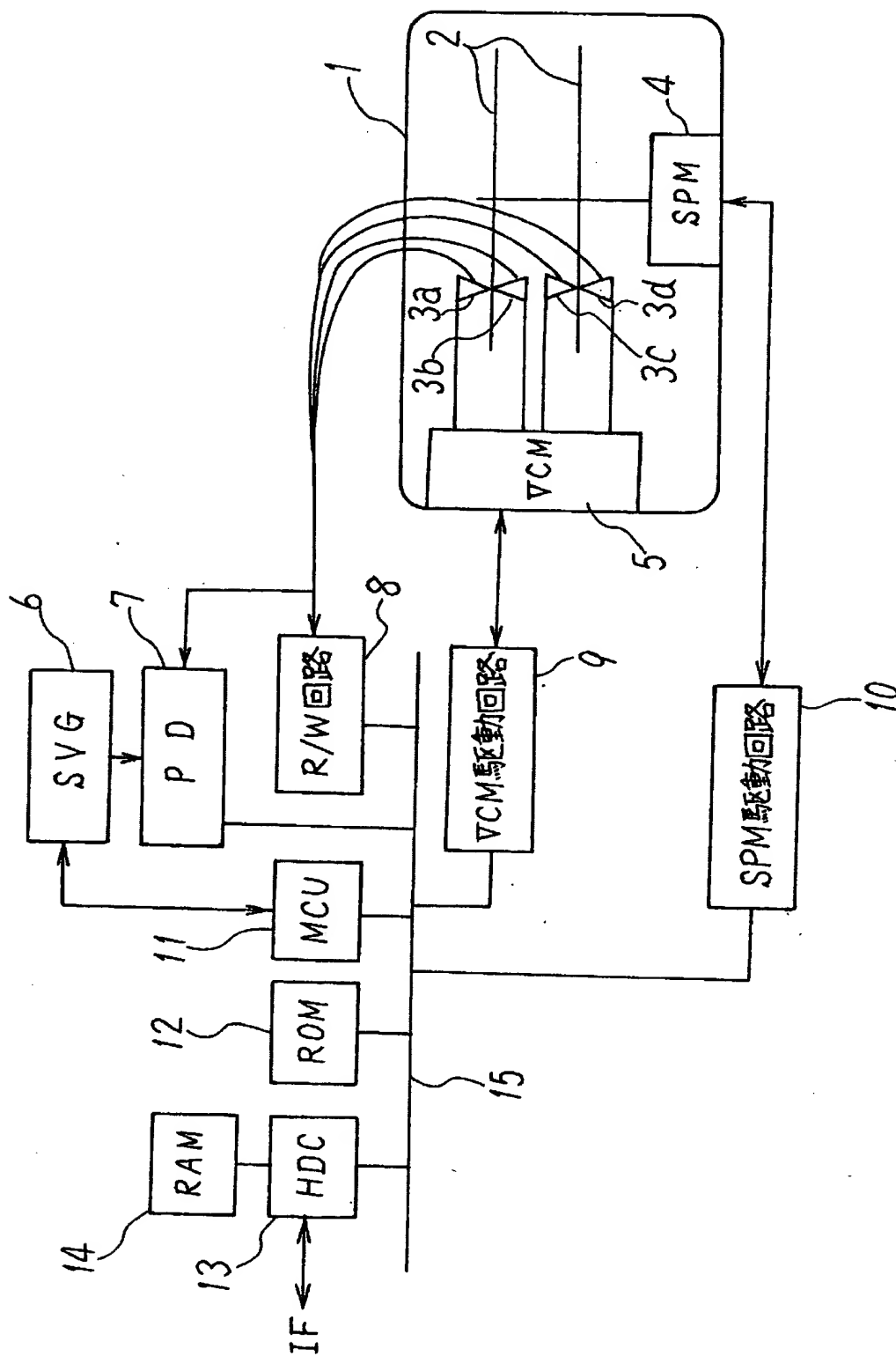
【符号の説明】

- 1 磁気ディスクドライブ
- 2 磁気ディスク
- 3 a ~ 3 d 磁気ヘッド
- 4 スピンドルモータ
- 5 VCM
- 6 サーボゲート信号生成器
- 7 位置検出回路
- 9 VCM駆動回路
- 11 マイクロコントローラ

【書類名】 図面

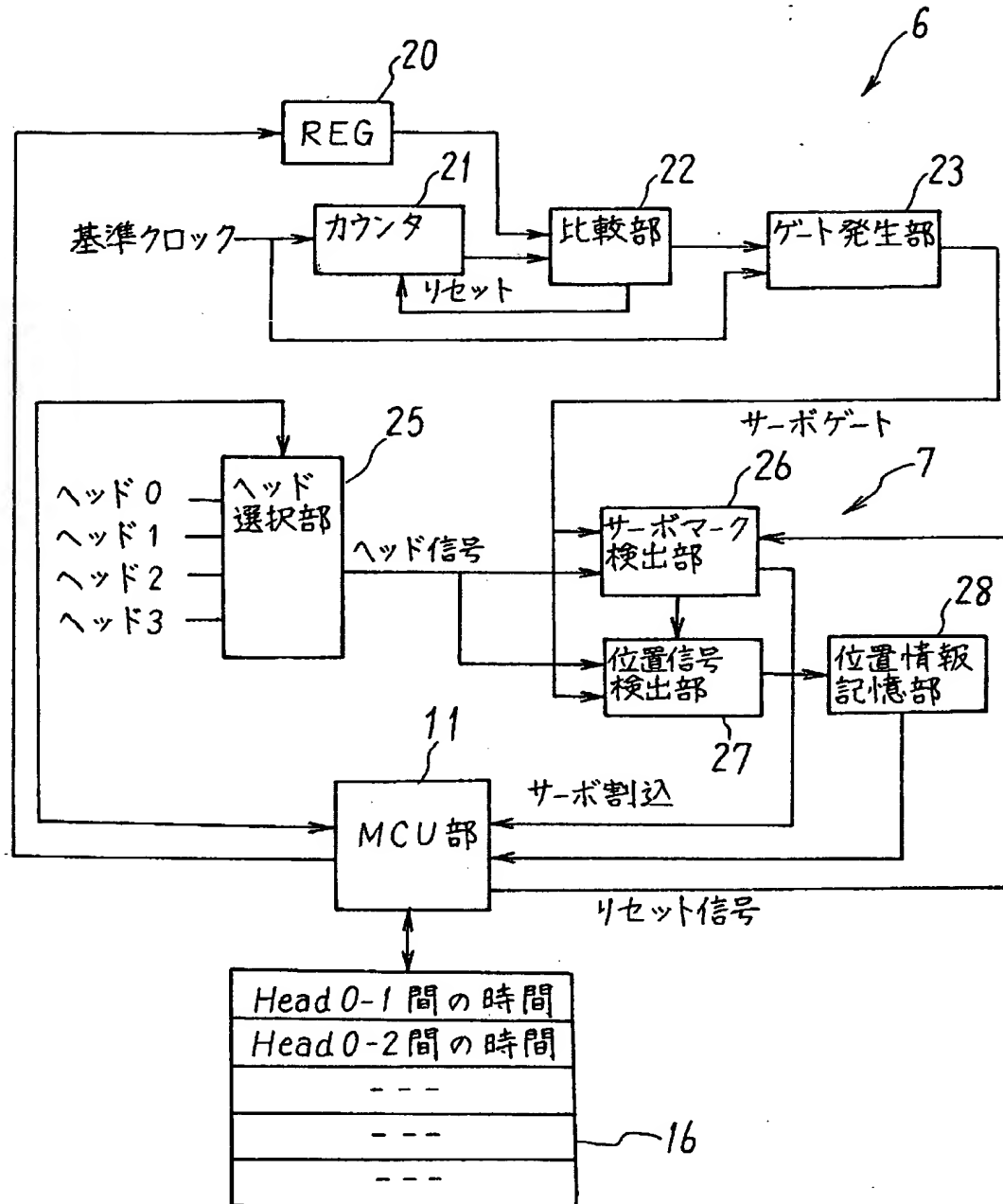
【図 1】

構成図



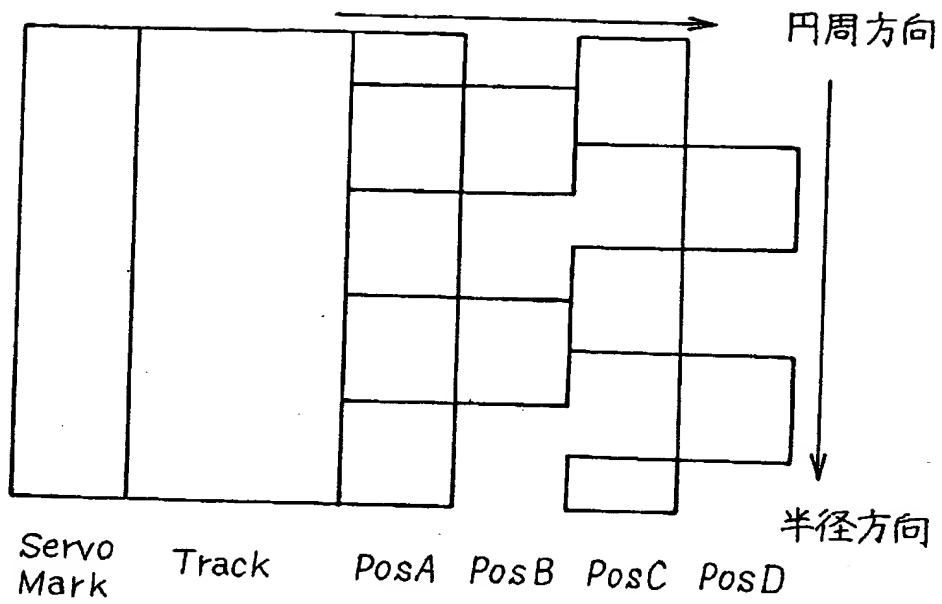
【図 2】

位置検出回路の構成図



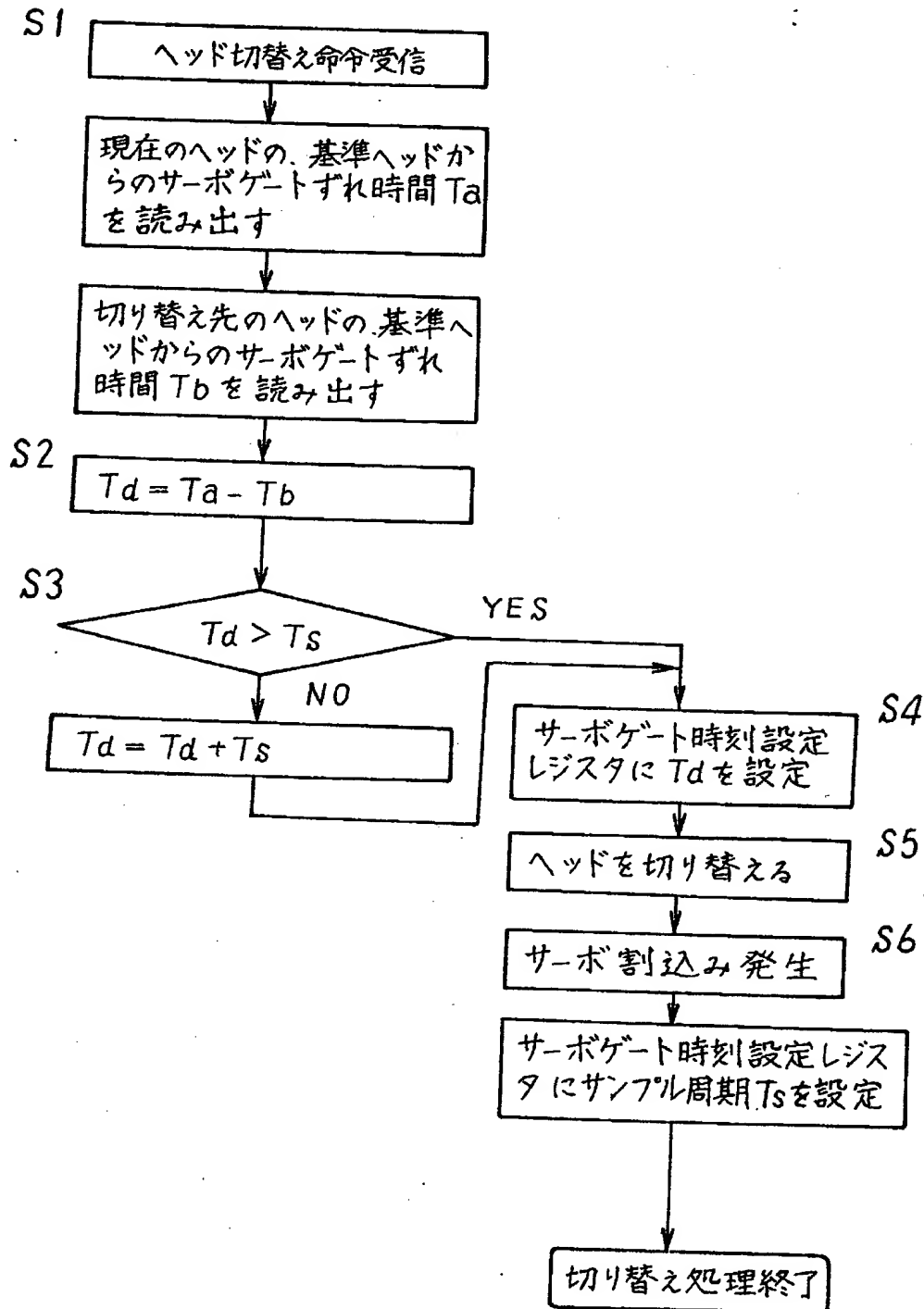
【図 3】

# サーボ信号の説明図



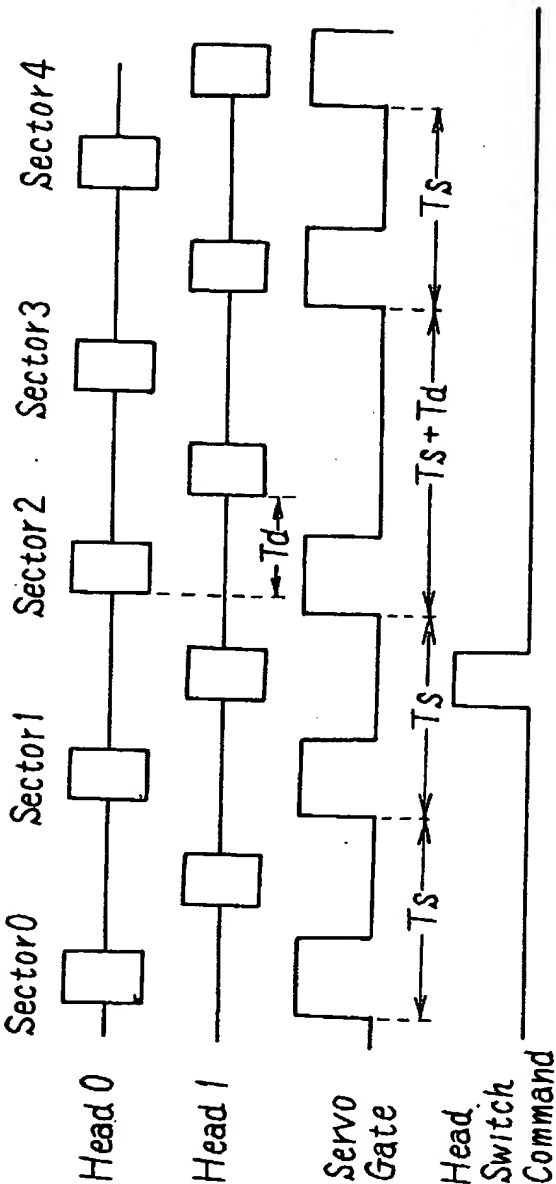
【図 4】

# ヘッド切替え処理フロー図



【図5】

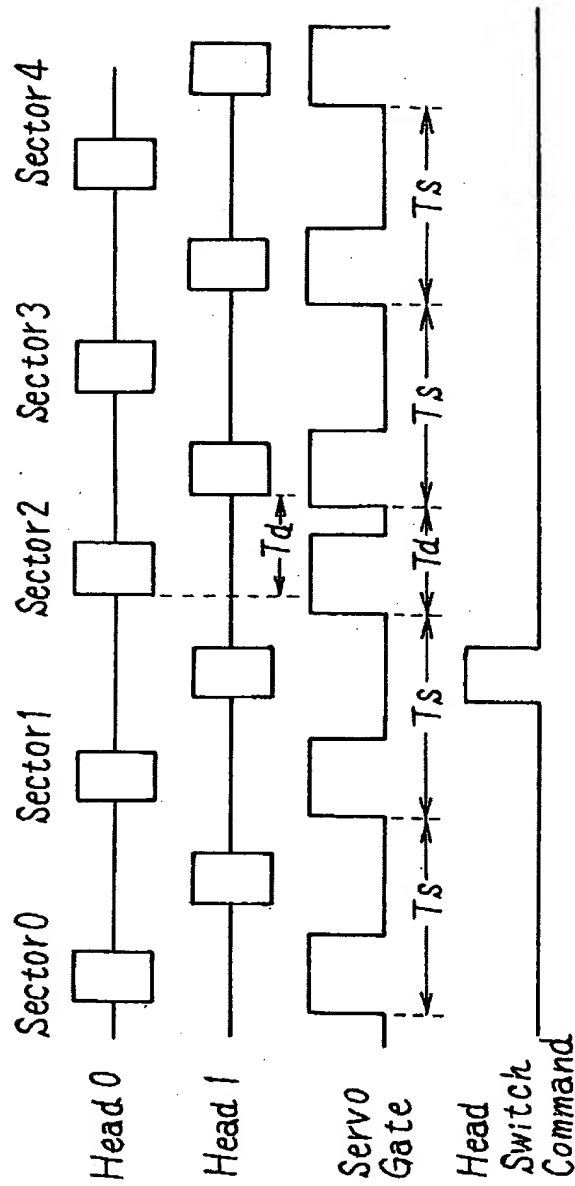
ヘッド切替え動作の説明図





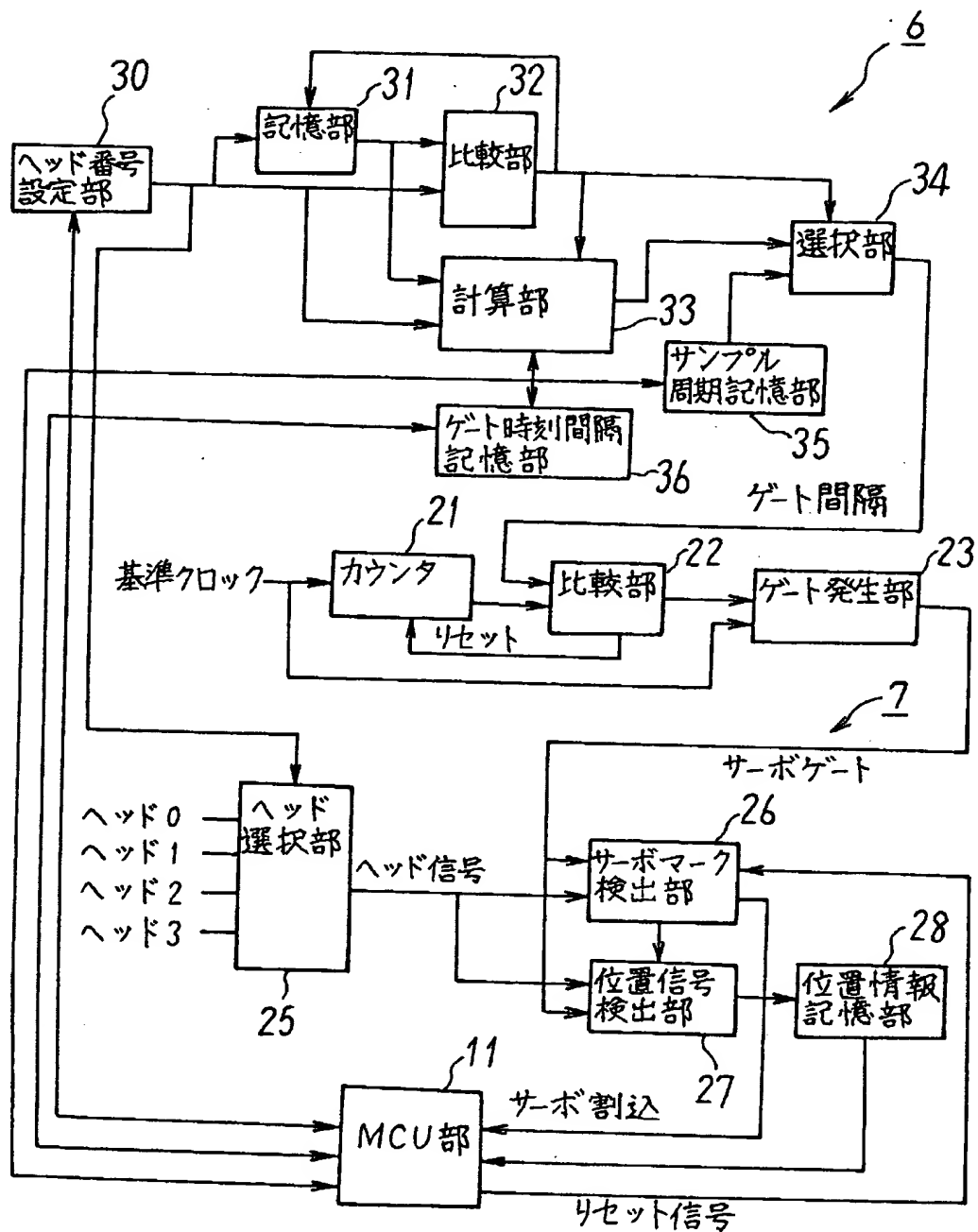
【図 6】

第2の実施の形態の形態のサーボゲート信号関係図



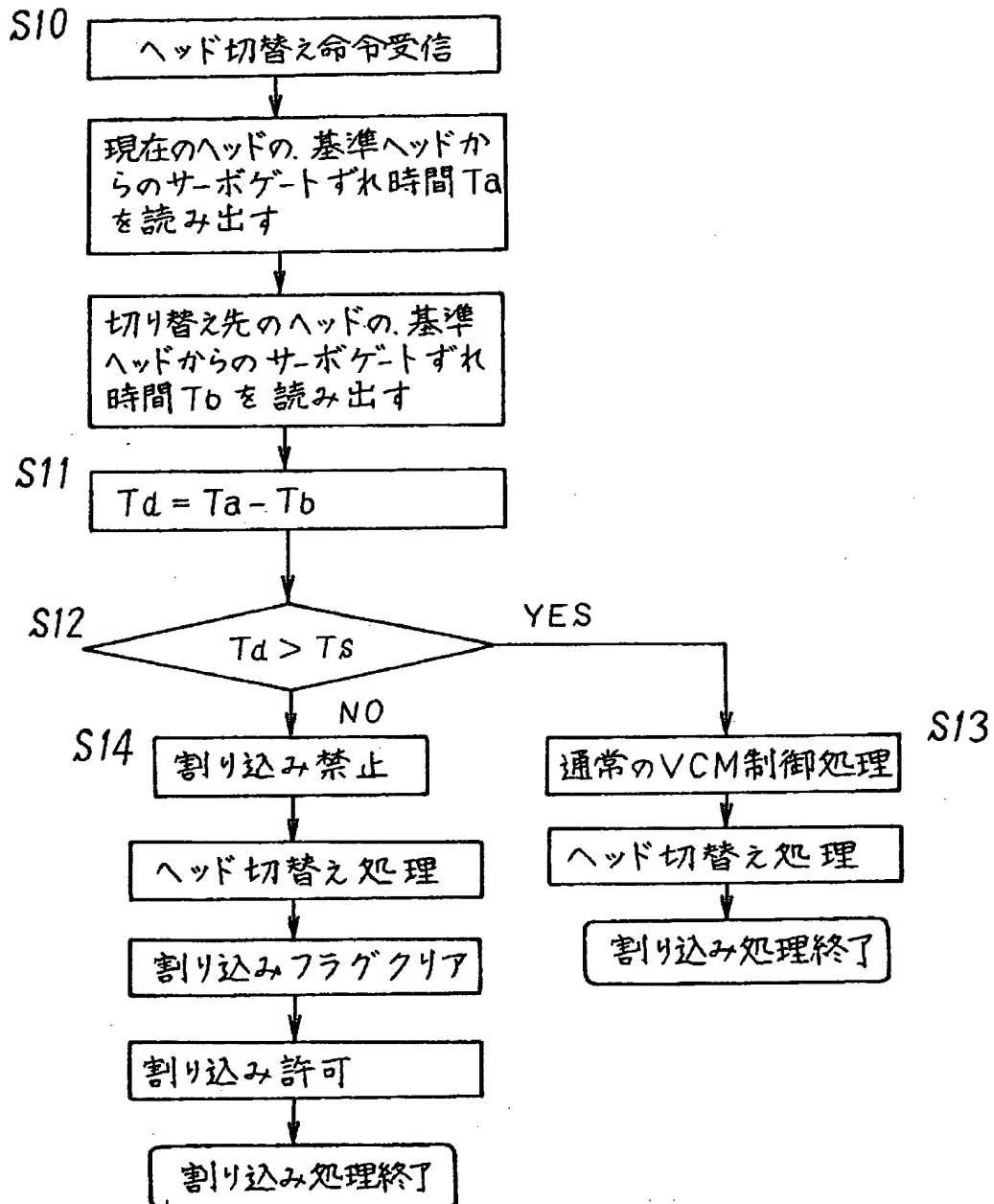
【図 7】

第3の実施の形態のブロック図



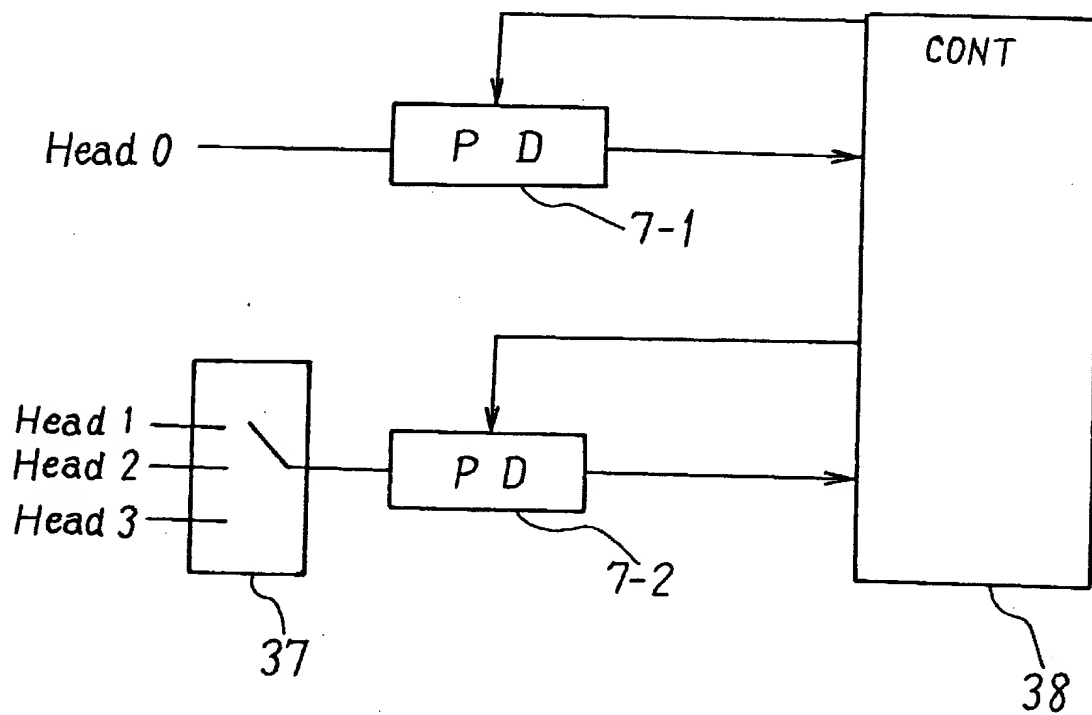
【図 8】

第4の実施の形態の処理フロー図



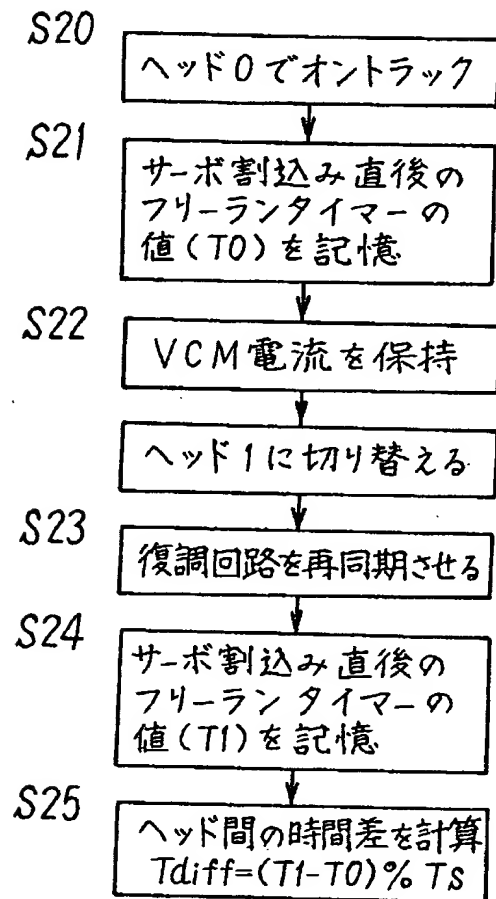
【図 9】

ヘッド間のずれ時間測定ブロック図



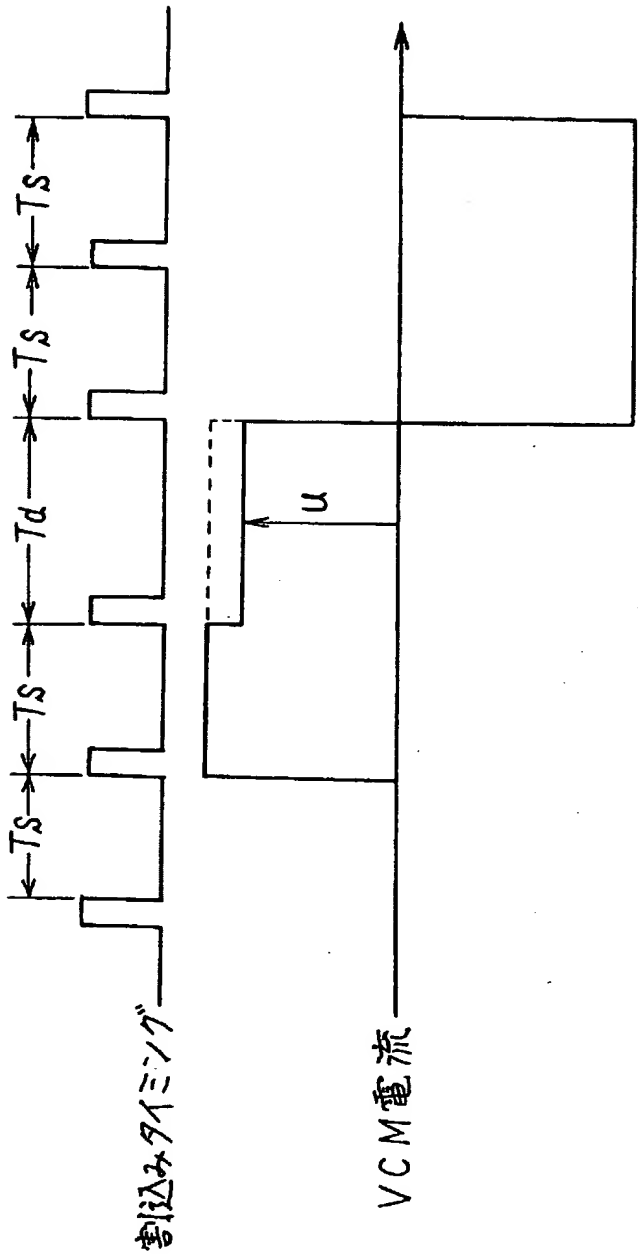
【図 10】

ヘッド間のずれ時間測定処理フロー図



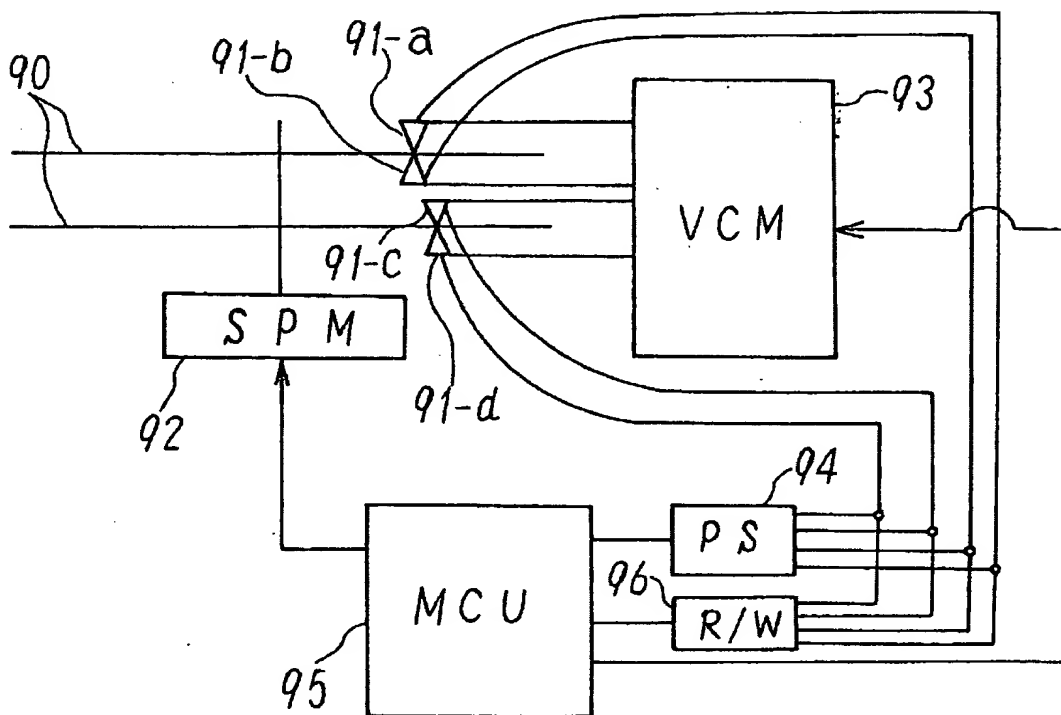
【図 11】

第5の実施の形態の説明図



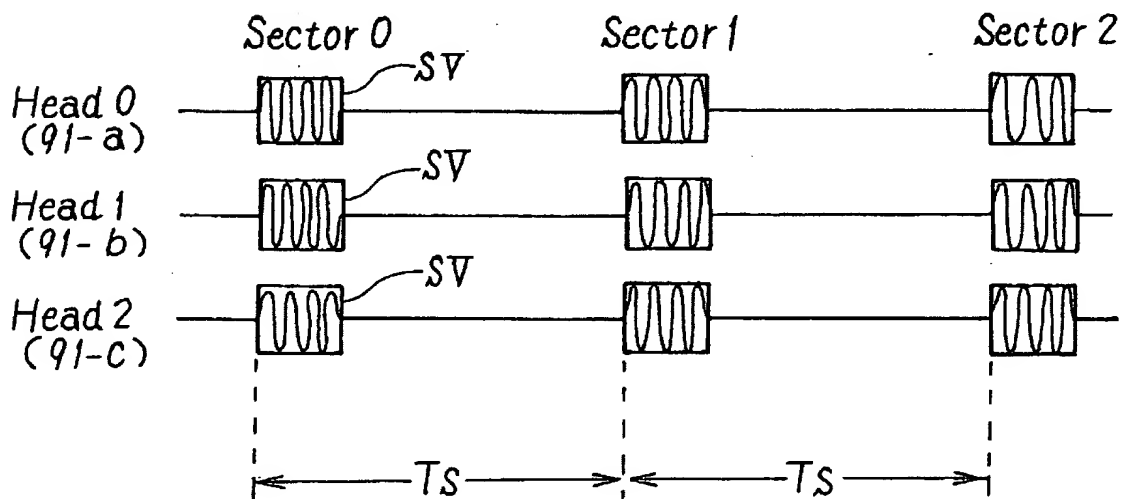
【图 1 2】

## 従来技術の構成図



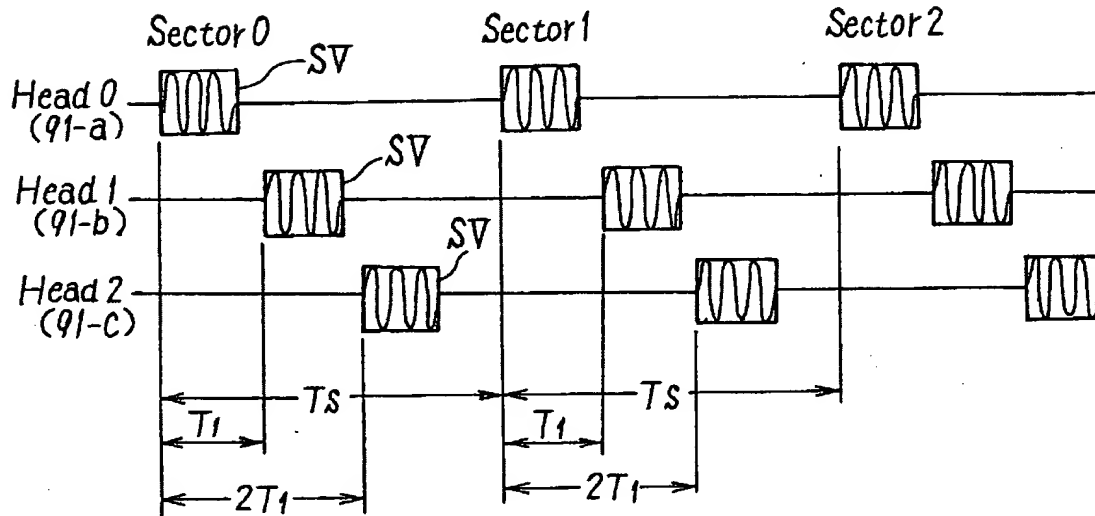
【图 1 3】

### 従来のサーボ信号の関係図



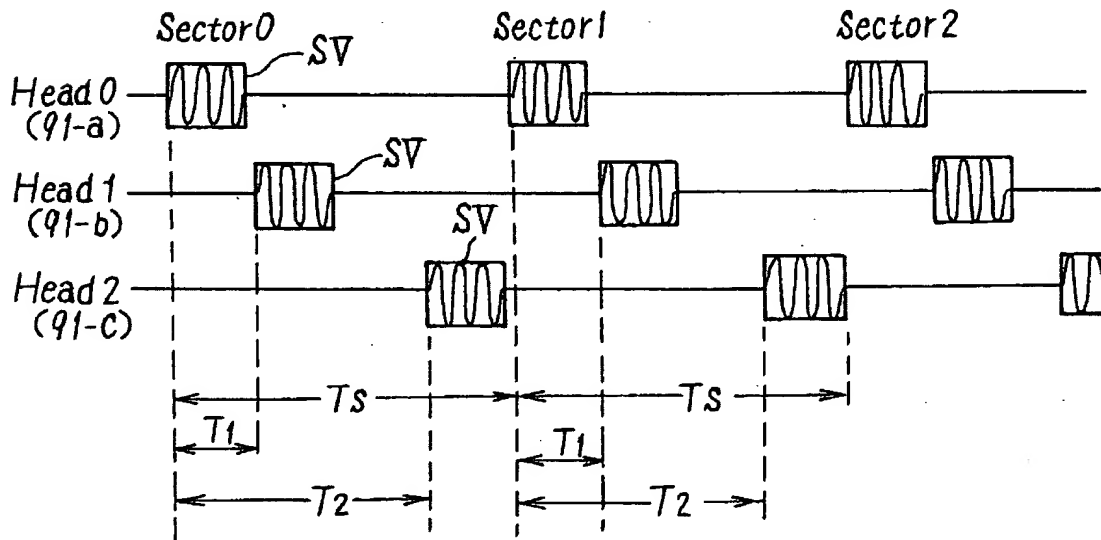
【図 14】

他の従来のサーボ信号の関係図



【図 15】

従来技術の問題点説明図





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ヘッド間の位置信号の位置が不均一なヘッド位置決め方法及びその装置に関し、ヘッド切替えしても、位置信号を探す手間を省く。

【解決手段】 位置信号を記憶する記憶ディスク 1 と、記憶ディスク 1 の情報を読み取る複数のヘッド 3 a ～ 3 d と、ヘッドを移動するアクチュエータ 5 と、選択されたヘッドにより記憶ディスクから読みだされた位置信号に基づいて、ヘッドを位置決めする制御回路 11 とを有する。この制御回路 11 は、ヘッド切替え指示に応じて、切替え先のヘッドが読み取る位置信号の時刻に、前記位置信号を検出するための検出信号の時刻を同期する同期回路 6 と、前記同期された検出信号に応じて、前記ヘッドの前記位置信号を読み出し、前記読みだした位置信号に応じて、前記ヘッドを位置決めする処理回路 11 とを有する。

【選択図】 図 2

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005223  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094514  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東昇  
ビル3階 林・土井 国際特許事務所  
【氏名又は名称】 林 恒徳

【代理人】

申請人  
【識別番号】 100094525  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東昇  
ビル3階 林・土井 国際特許事務所  
【氏名又は名称】 土井 健二

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社